



520.39419X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: K. NAKAHARA et al. /

Serial No.: 09/739,692 ✓

Filed: December 20, 2000 /

For: SEMICONDUCTOR LASER MODULE ✓

Group: (Not Yet Assigned)

Examiner: (Not Yet Assigned)

→ J. Cox
7-18-01
3 priority papers

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Assistant Commissioner
For Patents
Washington, D.C. 20231

March 27, 2000

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicants hereby
claim the right of right of priority based on:

Japanese Patent Application No. 11-266669
Filed: September 21, 1999

A certified copy of said Japanese Patent Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

Melvin Kraus

Registration No. 22,466

(703) 312-6600
Attachments

MK/pc

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 9月21日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第266669号

出 願 人

Applicant(s):

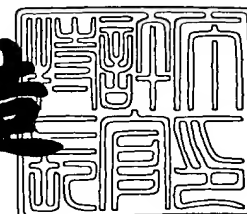
株式会社日立製作所



2001年 1月12日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3111642

【書類名】 特許願

【整理番号】 H99007651A

【提出日】 平成11年 9月21日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01S 3/18

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地
 株式会社日立製作所中央研究所内

 【氏名】 中原 宏治

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地
 株式会社日立製作所中央研究所内

 【氏名】 魚見 和久

【特許出願人】

 【識別番号】 000005108

 【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

 【識別番号】 100075096

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 作田 康夫

 【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 013088

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザモジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体レーザを具備してなり、該半導体レーザから出射される光の波長を制御する半導体レーザモジュールであって、

上記波長の制御はペルチェ冷却を伴わない発熱体によって行うことを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 2】

上記半導体レーザモジュールはいかなるペルチェ冷却手段を具備しないことを特徴とする請求項 1 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 3】

上記発熱体は温度制御部からの駆動信号の大きさに依存して発熱することを特徴とする請求項 2 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 4】

半導体レーザと、該半導体レーザを駆動する駆動回路と、上記半導体レーザの温度を制御する発熱体と、上記半導体レーザおよび上記発熱体の近傍もしくは周辺の温度を感知する温度センサと、該温度センサからの温度情報に基づき上記発熱体を制御する温度制御部とを具備してなり、

上記温度制御部は上記半導体レーザを周囲温度と同じかそれより高く保つように上記発熱体をペルチェ冷却手段を用いずに制御することを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 5】

上記周囲温度は上記半導体レーザモジュールのパッケージの外の温度であることを特徴とする請求項 4 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 6】

上記半導体レーザモジュールはいかなるペルチェ冷却手段を具備しないことを特徴とする請求項 5 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 7】

上記発熱体は上記温度制御部からの駆動信号の大きさに依存して発熱することを特徴とする請求項 6 記載の半導体レーザーモジュール。

【請求項 8】

半導体レーザーと、該半導体レーザーを駆動する駆動回路と、ペルチェ冷却動作を伴わず上記半導体レーザーの温度を制御する発熱体と、上記半導体レーザーおよび上記発熱体の近傍もしくは周辺の温度を感知する温度センサと、該温度センサからの温度情報に基づき上記発熱体を制御する温度制御部とを具備してなり、

上記温度制御部は上記半導体レーザーを周囲温度と同じかそれより高く保つように上記発熱体を制御することを特徴とする半導体レーザーモジュール。

【請求項 9】

上記周囲温度は上記半導体レーザーモジュールのパッケージの外の温度であることを特徴とする請求項 8 記載の半導体レーザーモジュール。

【請求項 10】

上記半導体レーザーモジュールはいかなるペルチェ冷却手段を具備しないことを特徴とする請求項 9 記載の半導体レーザーモジュール。

【請求項 11】

上記発熱体は上記温度制御部からの駆動信号の大きさに依存して発熱することを特徴とする請求項 10 記載の半導体レーザーモジュール。

【請求項 12】

請求項 4 または 8 のいずれか 1 項に記載の半導体レーザーモジュールにおいて、

上記半導体レーザーモジュールは支持基板をさらに具備してなり、該支持基板の上に少なくとも上記半導体レーザー、上記発熱体、および上記温度センサが搭載され、上記発熱体は上記半導体レーザーおよび上記温度センサとともに上記支持基板の温度を制御することを特徴とする半導体レーザーモジュール。

【請求項 13】

請求項 12 記載の半導体レーザーモジュールにおいて、

上記半導体レーザーはファブリペロ型レーザーであることを特徴とする半導体レーザーモジュール。

【請求項 1 4】

請求項 1 2 記載の半導体レーザモジュールにおいて、

上記半導体レーザは分布帰還型レーザであることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 1 5】

請求項 1 2 記載の半導体レーザモジュールにおいて、

上記半導体レーザは電界吸収型変調器とともに同一基板上に形成された分布帰還型レーザであることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 1 6】

請求項 4 または 8 のいずれか 1 項に記載の半導体レーザモジュールにおいて、

上記半導体レーザはペルチェ冷却によって冷却されず、上記発熱体から加熱されて所定の温度範囲内でほぼ一定の温度に保たれ、かつ、上記半導体レーザから出射される所定の波長範囲内で光の波長はほぼ一定に保たれることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 1 7】

半導体レーザと、該半導体レーザを駆動する駆動回路と、上記半導体レーザの温度を制御する発熱体と、上記半導体レーザおよび上記発熱体の近傍もしくは周辺の温度を感知する温度センサと、該温度センサからの温度情報に基づき上記発熱体を制御する温度制御部と、支持基板とを具備してなり、

上記支持基板の主面上に少なくとも上記半導体レーザ、上記発熱体、および上記温度センサが搭載され、

レーザー光を出射する接合が形成された上記半導体レーザの半導体チップの主表面が上記支持基板の上記主面上に配置され、

上記発熱体は上記支持基板の上記主面上で上記半導体レーザの上記半導体チップの上記主表面の上記接合に近接して配置され、

上記温度制御部は上記半導体レーザを周囲温度と同じかそれより高く保つように上記発熱体を制御することを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 1 8】

上記周囲温度は上記半導体レーザモジュールのパッケージの外の温度であるこ

とを特徴とする請求項 1 7 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 1 9】

上記半導体レーザモジュールはいかなるペルチェ冷却手段を具備しないことを特徴とする請求項 1 8 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 2 0】

上記発熱体は上記温度制御部からの駆動信号の大きさに依存して発熱することを特徴とする請求項 1 9 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 2 1】

上記発熱体は上記半導体レーザの上記半導体チップの上記主表面と上記支持基板の上記主面との間に配置されたことを特徴とする請求項 1 7 に記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 2 2】

上記周囲温度は上記半導体レーザモジュールのパッケージの外の温度であることを特徴とする請求項 2 1 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 2 3】

上記半導体レーザモジュールはいかなるペルチェ冷却手段を具備しないことを特徴とする請求項 2 2 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 2 4】

上記発熱体は上記温度制御部からの駆動信号の大きさに依存して発熱することを特徴とする請求項 2 3 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 2 5】

光受信モジュールおよび光送信モジュールを具備してなる光トランシーバであって、

上記光送信モジュールは、半導体レーザと、該半導体レーザを駆動する駆動回路と、ペルチェ冷却動作を伴わず上記半導体レーザの温度を制御する発熱体と、上記半導体レーザおよび上記発熱体の近傍もしくは周辺の温度を感知する温度センサと、該温度センサからの温度情報に基づき上記発熱体を制御する温度制御部とを含んでなり、上記温度制御部は上記半導体レーザを周囲温度と同じかそれより高く保つように上記発熱体を制御するものであり、

上記光送信モジュールおよび光受信モジュールはひとつの筐体内に収容されていることを特徴とする光トランシーバ。

【請求項 2 6】

上記周囲温度は上記筐体の外の温度であることを特徴とする請求項 2 5 記載の光トランシーバ。

【請求項 2 7】

上記光トランシーバはいかなるペルチェ冷却手段を具備しないことを特徴とする請求項 2 6 記載の光トランシーバ。

【請求項 2 8】

上記発熱体は上記温度制御部からの駆動信号の大きさに依存して発熱することを特徴とする請求項 2 7 記載の光トランシーバ。

【請求項 2 9】

記録媒体もしくは通信系からの光情報信号を受光する半導体受光素子と、該半導体受光素子からの電気信号を処理する信号処理部と、上記半導体受光素子の温度を制御する発熱体と、上記半導体受光素子および上記発熱体の近傍もしくは周辺の温度を感知する温度センサと、該温度センサからの温度情報に基づき上記発熱体を制御する温度制御部とを具備してなり、

上記温度制御部は上記半導体受光素子を周囲温度と同じかそれより高く保つように上記発熱体をペルチェ冷却手段を用いずに制御することを特徴とする光受信装置。

【請求項 3 0】

上記周囲温度は上記光受信装置のパッケージの外の温度であることを特徴とする請求項 2 9 記載の光受信装置。

【請求項 3 1】

上記光受信装置はいかなるペルチェ冷却手段を具備しないことを特徴とする請求項 3 0 記載の光受信装置。

【請求項 3 2】

上記発熱体は上記温度制御部からの駆動信号の大きさに依存して発熱することを特徴とする請求項 3 1 記載の光受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体レーザを用いた光源装置に関し、特に半導体レーザ光源装置からの出射光の波長安定化に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体レーザ光源装置の発振波長は一般に温度依存性を持つことが知られている（米津宏雄著『光通信素子光学』工学図書）。さらに、発振波長の変動はレーザ光源の最大伝送距離に影響を与えることも知られている（IEEE Journal of Quantum Electronics, Vol.QE-18, No.5, May 1982, pp.849-855）。例えば、光通信の送信光源として用いられる代表的な半導体レーザの1つであるFP(Fabry-Pérot)レーザの場合、環境温度の変化により半導体レーザの発振波長が最大0.45nm/℃変化する（米津宏雄著『光通信素子光学』工学図書）。そのため、実際の使用条件の一例である-20℃から85℃までの範囲では発振波長は47nm変化する。さらに、環境温度の変化に伴う発振波長の変化に加え、FPレーザの製造ばらつきによる発振波長のばらつきが考えられ、その範囲が現状では約15nmであるため、FPレーザの発振波長変動範囲は実際には62nm程度にまで達すると考えなければならない。このように62nmの変動範囲で発振波長が変動した場合、図4に示すように、FPレーザによる最大伝送距離は約4 km程度に留まり、10kmを超えるような長距離光伝送用の光源としては用いることができなくなる（IEEE Journal of Quantum Electronics, Vol.QE-18, No.5, May 1982, pp.849-855）。そのため、最大伝送距離を長くするためには、半導体レーザの温度を一定に保ち、以て発振波長変動を抑制する必要がある。

【0003】

従来、半導体レーザ光源装置の波長を安定化する方法として、特開平7-283475に開示されているように、恒温槽を用いる方法がある。同文献には、半導体レーザと温度検出器とを同一の恒温槽内部に設け、恒温槽の温度を温度検出器で検出し、この検出温度に基づき半導体レーザの温度を制御する例が開示されている。

【 0 0 0 4 】

また、半導体レーザ光源装置の波長を安定化する従来からの方法として、特開平7-302947号公報に開示されているように、ペルチェ冷却素子によりレーザ光源装置を冷却して温度を一定に保つ方法が知られている。ペルチェ冷却素子が用いられてきたのは、半導体レーザ光源に用いられる半導体レーザ素子は熱に弱く、長時間加熱されると著しく性能が劣化すると考えられてきたことによる。例えば、M. J. Beesley著「Lasers and Their Applications」、W. V. Smith著「The Laser」、あるいはC. H. Gooch著「Gallium Arsenide Lasers」に開示されているように、従来は、波長安定化のために半導体レーザの温度を一定に保とうとすると、ペルチェ冷却素子のような手段によって半導体レーザの温度を周囲温度より低温に保つ必要があった。

【 0 0 0 5 】

ペルチェ素子を用いてレーザの発振波長を制御する例は、特開平4-72783号公報に開示されている。同公報には、半導体レーザ素子の主面（活性層を含む面）に熱源を設け、裏面（活性層を含む主面の反対面）にペルチェ素子で温度コントロール可能な放熱ブロックを接合し、放熱ブロックの温度をペルチェ素子によって20℃程度で一定となるように制御し、熱源の温度を切り換えることによって活性層の屈折率を変化させ、発振波長を極短時間で変化させる例が開示されている。しかし、同文献には、波長を一定に保つための熱源の利用については開示されておらず、あくまでも発振波長を急速に変化させるために熱源をレーザ素子裏面側ではなく主面側に配置し、ペルチェ冷却素子と組み合わせて波長をコントロールする技術が述べられている。

【 0 0 0 6 】

一方、FPレーザでは伝送が困難な、さらに長距離の光通信を行う場合は、DFB(distributed Feedback)レーザが使用されることが多い。このDFBレーザを光源として用いた場合においても、光伝送特性が温度依存性を持つことが報告されている（第53回応用物理学会学術講演会講演予稿集p.932，講演番号27p-ZA-12）。

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ペルチェ冷却素子は高価であるため、これを用いる波長安定化方法は、一般に高コストになるという問題があった。また、ペルチェ冷却素子を用いる波長安定化方法は、消費電力が大きくなるという問題があった。さらに、ペルチェ冷却素子を伴う半導体レーザ光源モジュールはペルチェ放熱板を備える必要があるため、モジュールの体積が増大し、光通信用レーザ光源モジュールの小型化を困難にするという問題があった。

【0 0 0 8】

本発明の目的は、長距離光伝送用光源として用いることができる波長の安定した半導体レーザモジュールを、低コスト・低消費電力で実現することにある。また、本発明の他の目的は、そのような半導体レーザモジュールの小型化を図ることにある。さらに、本発明の他の目的は、光通信用送信光源であるFPレーザを使用した送信モジュールにおいて低コストかつ小型で従来より伝送距離が長い送信モジュールを提供することにある。さらに、本発明の他の目的は、光通信用送信光源であるDFBレーザを使用した送信モジュールにおいて低コストかつ小型で伝送特性の優れる送信モジュールを提供することにある。さらに、本発明の他の目的は、光情報用半導体レーザモジュールにおいて低コスト、小型、高出力でかつ単峰性の遠距離放射像が得られる光記録モジュールを提供することにある。さらに、本発明の他の目的は、小型、低コスト、低消費電力で波長安定化を実現した半導体レーザ光源装置および半導体光受信装置とを含めて成るトランシーバを実現することにある。さらに、本発明の他の目的は、小型、低コスト、低消費電力で受光感度安定化を実現した半導体光受信装置を実現することにある。

【0 0 0 9】

【課題を解決するための手段】

本発明の上記目的は、半導体レーザを具備してなり、その半導体レーザから出射される光の波長を制御する半導体レーザモジュールであって、波長の制御はペルチェ冷却を伴わない発熱体によって行うことを特徴とする半導体レーザモジュールによって達成される。ペルチェ冷却素子を用いずに半導体レーザの温度を一

定に保つことができるよう、半導体レーザーモジュールに発熱体、あるいはヒータを設け、これによって半導体レーザーの温度が一定になるよう制御する。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の上記目的は、半導体レーザーと、該半導体レーザーを駆動する駆動回路と、上記半導体レーザーの温度を制御する発熱体と、上記半導体レーザーおよび上記発熱体の近傍もしくは周辺の温度を感知する温度センサと、該温度センサからの温度情報に基づき上記発熱体を制御する温度制御部とを具備してなり、上記温度制御部は上記半導体レーザーを周囲温度と同じかそれより高く保つように上記発熱体をパルチェ冷却手段を用いずに制御することを特徴とする半導体レーザーモジュールによって達成される。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の上記目的は、半導体レーザーと、該半導体レーザーを駆動する駆動回路と、パルチェ冷却動作を伴わず上記半導体レーザーの温度を制御する発熱体と、上記半導体レーザーおよび上記発熱体の近傍もしくは周辺の温度を感知する温度センサと、該温度センサからの温度情報に基づき上記発熱体を制御する温度制御部とを具備してなり、上記温度制御部は上記半導体レーザーを周囲温度と同じかそれより高く保つように上記発熱体を制御することを特徴とする半導体レーザーモジュールによって達成される。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の上記目的は、半導体レーザーと、該半導体レーザーを駆動する駆動回路と、上記半導体レーザーの温度を制御する発熱体と、上記半導体レーザーおよび上記発熱体の近傍もしくは周辺の温度を感知する温度センサと、該温度センサからの温度情報に基づき上記発熱体を制御する温度制御部と、支持基板とを具備してなり、上記支持基板の主面上に少なくとも上記半導体レーザー、上記発熱体、および上記温度センサが搭載され、レーザー光を出射する接合が形成された上記半導体レーザーの半導体チップの主表面が上記支持基板の上記主面上に配置され、上記発熱体は上記支持基板の上記主面上で上記半導体レーザーの上記半導体チップの上記主表面の上記接合に近接して配置され、上記温度制御部は上記半導体レーザーを周囲温度と同じかそれより高く保つように上記発熱体を制御することを特徴と

する半導体レーザモジュールによって達成される。

【0013】

また、本発明の上記目的は、光受信モジュールおよび光送信モジュールを具備してなる光トランシーバであって、上記光送信モジュールは、半導体レーザと、該半導体レーザを駆動する駆動回路と、ペルチェ冷却動作を伴わず上記半導体レーザの温度を制御する発熱体と、上記半導体レーザおよび上記発熱体の近傍もしくは周辺の温度を感知する温度センサと、該温度センサからの温度情報に基づき上記発熱体を制御する温度制御部とを含んでなり、上記温度制御部は上記半導体レーザを周囲温度と同じかそれより高く保つように上記発熱体を制御するものであり、上記光送信モジュールおよび光受信モジュールはひとつの筐体内に収容されていることを特徴とする光トランシーバによって達成される。

【0014】

また、本発明の上記目的は、記録媒体もしくは通信系からの光情報信号を受光する半導体受光素子と、該半導体受光素子からの電気信号を処理する信号処理部と、上記半導体受光素子の温度を制御する発熱体と、上記半導体受光素子および上記発熱体の近傍もしくは周辺の温度を感知する温度センサと、該温度センサからの温度情報に基づき上記発熱体を制御する温度制御部とを具備してなり、上記温度制御部は上記半導体受光素子を周囲温度と同じかそれより高く保つように上記発熱体をペルチェ冷却手段を用いずに制御することを特徴とする光受信装置によって達成される。

【0015】

【発明の実施の形態】

（実施例 1）

図 1 は本発明の半導体レーザモジュールを光通信用送信装置に適用した実施例である。図 1 において、1 は $1.3\mu\text{m}$ 帯 FP 型の半導体レーザ、2 は Pt 薄膜のヒータ（発熱体）、3 は温度制御モジュール、4 はヒータと半導体レーザを電氣的に分離して熱的には結合するための SiO_2 からなる絶縁薄膜、9 は半導体レーザを SiO_2 薄膜に接合するための Ti, Pt, Au 積層薄膜とその上の AuSn 合金の溶ダ、5 は一部に光ファイバー 8a を固定するための V 溝が設置され、上部が SiO_2 薄膜で被覆さ

れたSiサブマウント、7は半導体レーザ駆動用の駆動回路で半導体レーザの上部電極とソルダ9とに接続されており、6はSiサブマウント上の半導体レーザの近くに置かれた温度センサである。半導体レーザを発振させることなく光ファイバと光結合を得るためにSiサブマウント上及び半導体レーザ上にマーカがあり、さらに、半導体レーザは活性層が近い面が下面になっている、いわゆるジャンクションダウンで設置されている。

【0016】

本実施例の光通信送信装置は、例えば図2のようにSiサブマウント上の各素子をモールド化して小型プラスチックモジュール10にして、プリント基板11上で温度制御モジュール3と駆動回路7とに接続されるようにしてもよい。ここで8bは被覆が施された光ファイバーである。

【0017】

本実施例において、温度制御モジュール3は温度センサ6で半導体レーザ1の温度を感知しながら、ヒータ2を暖めて、常に室温より高く、环境温度の最高値付近の $84^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ に制御するように設定されている。そのため、使用环境温度の $0 \sim 85^{\circ}\text{C}$ まで温度が変動しても、このFP型半導体レーザ自体の温度変動は 2°C と小さくなり、その結果、温度変動によるFP型半導体レーザの発振波長変動は 1.1nm と極めて小さい。FP型半導体レーザの製造による発振波長ばらつき 15nm を含めても、 16.1nm となり、図3のように 2.5Gb/s 駆動時の伝送距離は従来の約2倍の 8km に拡大することができる。

【0018】

本実施例ではヒータ2で温度制御を行うために、小型プラスチックモジュールの大きさはペルチェがついていない送信モジュールと同じ大きさの 0.25cc にすることができる。これに対してペルチェ付きの送信モジュールはペルチェ素子及びペルチェ素子の発熱を逃がす放熱板が必要なため、約10倍の 2.5cc となってしまう。また、ヒータの熱を効率的に半導体レーザに与え、かつヒータの消費電力を抑えるために、Siサブマウントの大きさ及び厚さとその上を被覆している SiO_2 絶縁膜の厚さを変えることにより半導体レーザから見たSiサブマウントの熱抵抗を 50°C/W と中程度の熱抵抗にしている。これによりヒータの消費電力は最大で 0.75

Wとペルチェ付き送信モジュールの1/2～1/3に低減することができる。本実施例では、図2の送信装置により、FP型半導体レーザを送信光源として使用しているにもかかわらず、0～85℃の環境温度下において8km以上の伝送距離を得ることができる。さらに、ペルチェ付送信モジュールはペルチェ素子の部品コストが非常に高く、モジュール全体で見ればさらに高いコストがかかるのに対して、本実施例の光通信用送信装置は温度制御モジュールを安価に作製でき、他に高額部品を要しないため、ペルチェ付送信モジュールの半分程度の低コストで作製できる。

【0019】

また、本発明では、半導体レーザの温度が上昇するために、半導体レーザの信頼性が懸念されるが、近年の半導体レーザの信頼性の向上は著しく、本実施例では85℃での信頼性が50万時間以上の半導体レーザを使用しているため、信頼性に関して問題はない。

【0020】

尚、本実施例では温度制御モジュールの設定温度を84℃±2℃としたが、本発明はこれに限定されるものではなく、環境温度範囲である0～85℃に対して設定温度を例えば60～85℃の範囲で任意に設定してもよい。この場合は温度変動による発振波長変動が13.8nmとなるため、伝送距離が6.8kmに減少するが、半導体レーザモジュールの波長安定化を低コスト・低消費電力で実現できるという本発明の効果は保たれる。尚、この場合には温度が変動し半導体レーザのしきい電流が変化するため、温度制御モジュールと駆動回路とを接続し、温度の情報を伝達することにより、温度に応じてバイアス電流等の駆動条件を変えるように駆動回路を作製してもよい。

【0021】

また、本実施例では、半導体レーザは通常のものを用いているが、本発明はこれに限定されるものではなく、光ファイバーとの光結合効率向上を目的としたモード拡大器が集積化された半導体レーザを用いてもよい。さらに、本実施例では光ファイバを用いているが、本発明はこれに限定されるものではなく、送信装置に応じて光ファイバの代わりに、例えばレンズ、あるいは光導波路をSiサブマウント上に設置してもよい。また、温度制御モジュールによる温度制御方法として

は、任意の周知の方法を用いることができるが、例えば、PID 制御あるいはデジタル制御などを用いてもよい。

【 0 0 2 2 】

(実施例 2)

図 5 は本発明の半導体レーザモジュールを光通信用送信装置に適用した他の実施例である。図 5 において、1 は $1.3\mu\text{m}$ 帯 DFB 型の半導体レーザ、2 は Pt 薄膜のヒータ（発熱体）、3 は温度制御モジュール、4 はヒータと半導体レーザを電気的に分離して熱的には結合するための SiO_2 薄膜、9 は半導体レーザを SiO_2 薄膜に接合するための Ti, Pt, Au 積層薄膜とその上の AuSn 合金のソルダ、5 は一部に光ファイバー 8 を固定するための V 溝が設置され、上部が SiO_2 薄膜で被覆された Si サブマウント、7 は Si サブマウント上に設置された半導体レーザ駆動用の駆動 IC 回路で半導体レーザの上部電極と 9 に接続されており、12 は半導体レーザの光出力モニタ用の光受光素子で 13 は絶縁体薄膜であり、光受光素子は駆動 IC 回路に接続され、半導体レーザの光出力が一定になるように制御される。6 は Si サブマウント上の半導体レーザの近くに置かれた温度センサである。半導体レーザを発振させることなく光結合を得るために Si サブマウント上及び半導体レーザ上にマーカがあり、さらに、半導体レーザは活性層が近い面が下面になっている、いわゆるジャンクションダウンで設置されている。

【 0 0 2 3 】

温度制御モジュール 3 は温度センサ 6 で半導体レーザ 1 の温度を感知しながら、ヒータ 2 を暖め、常に室温より高く、环境温度の最高値付近の $84^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ に制御するように設定されている。本実施例では使用环境温度範囲は $-40 \sim 85^\circ\text{C}$ であり、従来は温度変動により離調量が変化し、特に室温での離調量が $0 \sim +10\text{nm}$ の素子は低温では 2.5Gb/s , 50km 伝送時の特性が劣化してしまった。しかし、本実施例では环境温度が変化しても DFB 型半導体レーザの温度がほぼ一定であるため、離調量が $0 \sim +10\text{nm}$ の半導体レーザでも 2.5Gb/s , 50km 伝送時の伝送特性は劣化しない。よって、DFB 型半導体レーザの離調量に対する設計余裕度が広くなり、歩留まりが向上し、低コスト化が実現できる。

【 0 0 2 4 】

尚、本実施例においても、実施例 1 と同様に、Si サブマウント上の各素子をモールド化して小型プラスチックモジュール化することができる。これにより、ペルチェ付き送信モジュールに比較して小型化が可能となる。

【 0 0 2 5 】

尚、本実施例では温度制御モジュールの温度設定を $84^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ に設定したが、本発明はこれに限定されるものではなく、環境温度範囲の $0 \sim 85^{\circ}\text{C}$ に対して設定温度を例えば $60 \sim 85^{\circ}\text{C}$ の範囲で任意に設定してもよい。また、本実施例では半導体レーザは通常の DFB 型レーザを用いているが、本発明はこれに限定されるものではなく、光ファイバーとの光結合効率向上を目的としたモード拡大器が集積化された DFB 型半導体レーザを用いてもよい。さらに、本実施例では光ファイバを用いていたが、本発明はこれに限定されるものではなく、送信装置に応じて光ファイバの代わりに、例えばレンズ、あるいは光導波路を Si サブマウント上に設置してもよい。また、温度制御モジュールによる温度制御方法としては、任意の周知の方法を用いることができるが、例えば、PID 制御あるいはデジタル制御などを用いてもよい。

【 0 0 2 6 】

また、本実施例では DFB 型半導体レーザを用いているが、本発明はこれに限定されるものではなく、面発光型半導体レーザを用いても同様の効果が得られることは言うまでもない。

【 0 0 2 7 】

また、本実施例では駆動 IC 回路は Si サブマウント上に接続したが、本発明はこれに限定されるものではなく、Si サブマウントとモノリシック集積化してもよい。また、温度制御モジュールに関しても、同様に Si サブマウント上に設置しても、モノリシック集積化してもよい。さらに、温度センサ、ヒータに関しても、モノリシック集積化しても同様の効果が得られることは言うまでもない。

【 0 0 2 8 】

(実施例 3)

図 6 は本発明の半導体レーザモジュールを光再生記録装置に適用した実施例で

ある。図 6 において、21 は記録用光ディスク、22 はモータ、23 は分光と集光等を司るレンズ系、24 は光検出器、25 は半導体レーザを光源とする光源ユニット、26 は光ピックアップ、27 は制御回路である。

【 0 0 2 9 】

本実施例の光再生記録装置において、再生記録部分には周知の技術を用いることができるが、光源ユニット 25 には図 7 に示す本発明の半導体レーザモジュールが用いられる。図 7 において、1 は発振波長 410nm の GaN 半導体レーザ、2 はヒータ、4 は絶縁薄膜、9 は金属薄膜、6 は温度センサ、12 は受光素子、13 は絶縁薄膜である。ヒータ 2、温度センサ 6、半導体レーザ 1、受光素子 12 は制御回路 27 に接続される。制御回路 27 には温度制御モジュールも組み込まれ、環境温度範囲 0~70℃ の最高温度付近の 69℃ ± 1℃ になるようにヒータを暖めるよう設定される。従来は 40mW の光出力では 8℃ 以下でキンクが生じて正常動作が困難であったが、本実施例では半導体レーザが高温に保たれるため、40mW の光出力を維持しながら、環境温度が 10℃ 以下になっても、キンクが生じない光源ユニットを実現することができる。尚、本実施例では半導体レーザは活性層に近い面が上側に来るいわゆるジャンクションアップ型で設置されている。

【 0 0 3 0 】

また、本実施例では温度制御は 69℃ ± 1℃ に保たれるように設定したが、本発明はこれに限定されるものではなく、設定温度が 10~70℃ の範囲に設定される、すなわち 10℃ 以下の環境温度では 10℃ 以上に保つようにヒータの発熱を制御し、10℃ の環境温度ではヒータは発熱しないように設定してもよい。また、本実施例では半導体レーザ 1 として、波長 410nm の GaN 半導体レーザを使用しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、光ディスク媒体の種類に応じて、例えば、波長が 650nm や 780nm 帯の赤色半導体レーザを使用することもできることは言うまでもない。

【 0 0 3 1 】

(実施例 4)

本発明による第 4 の実施例は実施例 1 の半導体レーザを変調器集積化レーザに置き換えたものである。図 8 に変調器集積化レーザの縦断面図を示す。図 8 にお

いて、805、808はそれぞれ集積化レーザ光源の半導体レーザ部の上部電極、下部電極である。806は半導体レーザ部の後端面反射膜である。レーザ部803の発振波長は $1.55\mu\text{m}$ である。活性層807はInGaAsPの多重量子井戸構造である。804の回折格子のDFB構造により単一発振モードを得ている。変調器集積化レーザ光源では、レーザ部は常時レーザ発光させておき、その前にある変調器809でレーザ光を高速変調する。変調器内の多重量子井戸層810はレーザ部の多重量子井戸層よりエネルギーバンドギャップが大きくなるように作製されている。変調器の電極811に逆電圧を加えると量子閉じ込めシュタルク効果によりレーザ光は変調器で吸収され、レーザ光は外部に出ない。変調器部の上部電極811に電圧を加えないときには、レーザ光は変調器で吸収されずに外部にレーザ光が出力される。812はInPの窓領域である。変調器部の光信号を制御できる波長の温度係数とDFBレーザの発振波長の温度係数とが異なるため、従来の変調器集積化レーザはペルチェ冷却素子により室温付近で一定温度に温度制御して使用しており、コスト低減の障害となっていた。本実施例では図8の変調器集積化レーザの変調器部分の半導体層とDFBレーザの発振波長を 85°C で動作するようにエネルギーバンドギャップを調整し、実施例1の半導体レーザと同様に搭載して 85°C に制御することにより、低コストの変調器レーザの光通信用送信装置を実現できる。この変調器集積化レーザは従来の室温で動作する変調器集積化レーザと同様に、13GHzの高周波応答特性を実現できると共に、低チャープニングにより伝送速度毎秒2.5Gbで通常分散ファイバで伝送する条件下で、最大伝送距離200kmを実現できる。

【0032】

(実施例5)

図9は本発明の半導体レーザモジュールを用いた光送受信装置（トランシーバ）の実施例である。本実施例の光トランシーバは、光トランシーバ筐体101、電気入出力ピン102、光ファイバ103、光コネクタ104、光受信モジュール105、光送信モジュール106、および信号処理制御部107から構成され、受信した光信号を電気信号に変換して電気入出力ピン102を介して外部に出力する機能を有すると共に、電気入出力ピン102を介して外部から入力された

電気信号を光信号に変換して送信する機能を有する。光ファイバ 1 0 3 は一方の端で光トランシーバ筐体 1 0 1 に接続され、他端で光コネクタ 1 0 4 に接続される。光コネクタ 1 0 4 は外部光伝送路（図示せず）から入力された受信光を光ファイバ 1 0 3 へ送出できる構造を有すると共に、光ファイバ 1 0 3 から入力された送信光を外部光伝送路へ送出できる構造を有する。

【0033】

光トランシーバ筐体 1 0 1 は光受信モジュール 1 0 5、光送信モジュール 1 0 6、および信号処理制御部 1 0 7 を収容する。光送信モジュール 1 0 6 には本発明の半導体レーザモジュールが用いられ、実施例 1 と同様に、半導体レーザの温度が周囲温度と同じかそれより高く保たれる構成を有する。ここで、周囲温度とは通常、光トランシーバ筐体 1 0 1 の外の温度のことであるが、特にこれに限定されるものではない。図 9 に示すように、光受信モジュール 1 0 5 と光送信モジュール 1 0 6 とは同一の筐体内に収容されているため、光受信モジュール 1 0 5 は光送信モジュール 1 0 6 とほぼ同程度の温度に保たれることとなり、光受信モジュール 1 0 5 の受光感度が安定に保たれる。

【0034】

信号処理制御部 1 0 7 は光受信モジュール 1 0 5 からの電気信号を処理して電気入出力ピン 1 0 2 を介して外部に出力すると共に、外部から電気入出力ピン 1 0 2 を介して入力された電気信号を処理して光送信モジュール 1 0 6 に出力する。ここで、信号処理制御部 1 0 7 は光トランシーバ筐体 1 0 1 内に配置された各素子を制御する機能を有するように構成してもよい。

【0035】

本実施例においては、光受信モジュール 1 0 5 には温度制御機能のない半導体レーザ受信モジュールを用い、温度制御機能を有する送信モジュールが温度一定に保たれることによって、同一筐体内の受信モジュールの温度もほぼ一定に保たれる構成としたが、本発明はこれに限定されるものではなく、光受信モジュール 1 0 5 内の半導体受光素子に対して、実施例 1 の半導体レーザに対するのと同様な温度制御をかける構成としてもよい。この場合、半導体受光素子は発熱体によって温度が周囲温度と同じかそれより高く保たれる。ここで、温度制御にはペル

チェ冷却素子等を用いない。また、周囲温度とは通常、光トランシーバ筐体 1 0 1 の外の温度のことであるが、特にこれに限定されるものではない。これにより、光受信モジュール 1 0 5 の受光感度が安定に保たれる。

【 0 0 3 6 】

また、光受信モジュール 1 0 5 を有し光送信モジュール 1 0 6 を有しない光受信装置についても、半導体受光素子の温度を発熱体によって周囲温度と同じかそれより高く保つことによって、受光感度が安定に保たれることは言うまでもない。この場合も、温度制御にはペルチェ冷却素子等を用いない。また、周囲温度とは通常、光受信装置のパッケージの外の温度のことであるが、特にこれに限定されるものではない。光受信装置のパッケージ内部には通常、半導体受光素子からの電気信号を処理する信号処理部が設けられるが、これに限定されるものではない。

【 0 0 3 7 】

【発明の効果】

本発明によれば、長距離光伝送用光源として用いることができる波長の安定した半導体レーザモジュールを、低コスト・低消費電力で実現できるという効果がある。また、そのような半導体レーザモジュールの小型化を図ることができるという効果がある。さらに、光通信用送信光源であるFPレーザを使用した送信モジュールにおいて低コストかつ小型で従来より伝送距離が長い送信モジュールを提供することができるという効果がある。さらに、光通信用送信光源であるDFBレーザを使用した送信モジュールにおいて低コストかつ小型で伝送特性の優れる送信モジュールを提供することができるという効果がある。さらに、光情報用半導体レーザモジュールにおいて低コスト、小型、高出力でかつ単峰性の遠距離放射像が得られる光記録モジュールを提供することができるという効果がある。さらに、小型、低コスト、低消費電力で波長安定化を実現した半導体レーザ光源装置および半導体光受信装置とを含めて成るトランシーバを実現することができるという効果がある。さらに、本発明の他の目的は、小型、低コスト、低消費電力で受光感度安定化を実現した半導体光受信装置を実現することができるという効果がある。以上に加え、本発明によればさらに、光通信の用途においては伝送距離の

拡大と高速化が可能であるという効果がある。また、光情報処理装置の用途においては半導体レーザのキックの低減を図ることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施例 1 の構成を示す図である。

【図 2】

本発明の実施例 1 の構成を示す図である。

【図 3】

本発明の効果を示す図である。

【図 4】

本発明の効果を示す図である。

【図 5】

本発明の実施例 2 の構成を示す図である。

【図 6】

本発明の実施例 3 の構成を示す図である。

【図 7】

本発明の実施例 3 の構成を示す図である。

【図 8】

本発明の実施例 4 の構成を示す図である。

【図 9】

本発明の実施例 5 の構成を示す図である。

【符号の説明】

- 1 半導体レーザ
- 2 ヒータ（発熱体）
- 3 温度制御モジュール
- 4 絶縁薄膜
- 5 サブマウント
- 6 温度センサ
- 7 駆動回路または駆動 IC 回路

- 8 a 光ファイバ
- 8 b 被覆付光ファイバ
- 9 金属積層薄膜とソルダ
- 1 0 小型プラスチックモジュール
- 1 1 プリント基板
- 1 2 光受光素子
- 1 3 絶縁体薄膜
- 2 1 光ディスク
- 2 2 モータ
- 2 3 レンズ系
- 2 4 光検出器
- 2 5 光源ユニット
- 2 6 光ピックアップ
- 2 7 制御回路
- 1 0 1 光トランシーバ筐体
- 1 0 2 電気入出力ピン
- 1 0 3 光ファイバ
- 1 0 4 光コネクタ
- 1 0 5 光受信モジュール
- 1 0 6 光送信モジュール
- 1 0 7 信号処理制御部
- 8 0 1 前端面反射膜
- 8 0 3 半導体レーザ部
- 8 0 4 回折格子
- 8 0 5 上部電極
- 8 0 6 後端面反射膜
- 8 0 7 活性層
- 8 0 8 下部電極
- 8 0 9 変調器部

8 1 0 変調器部多重量子井戸層

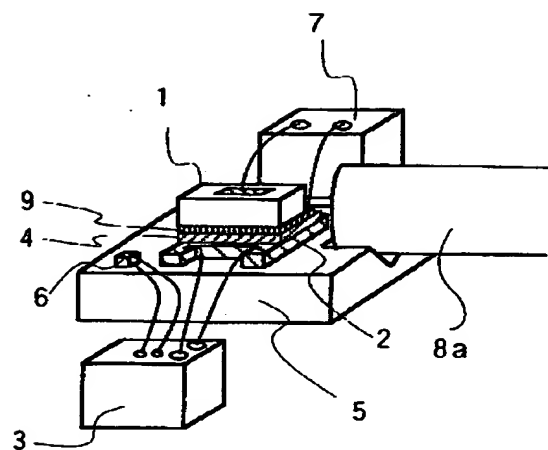
8 1 1 変調器部上部電極

8 1 2 窓領域部。

【書類名】 図面

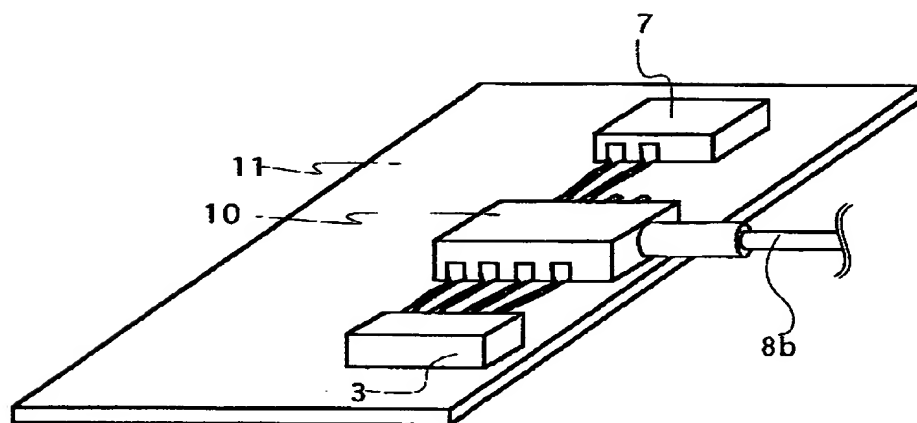
【図 1】

図 1



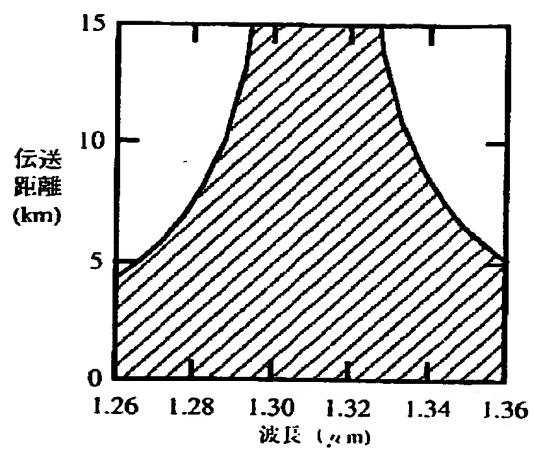
【図 2】

図 2



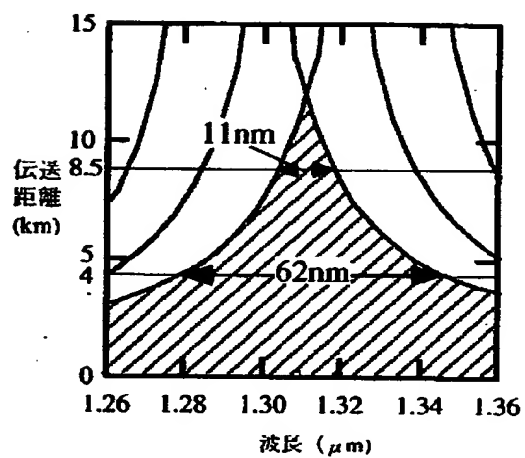
【図 3】

図 3



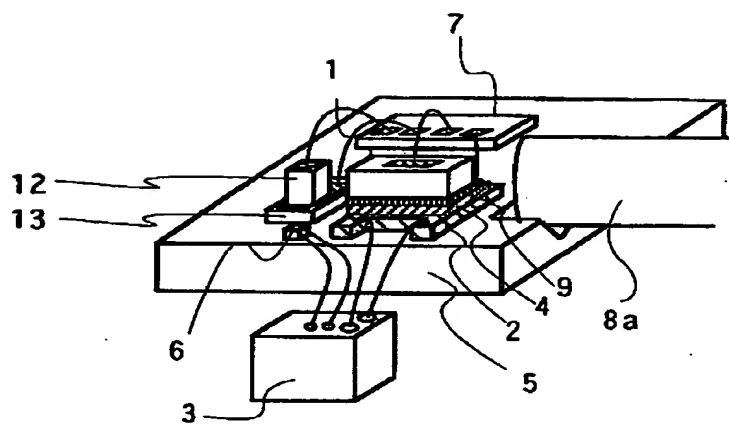
【図 4】

図 4



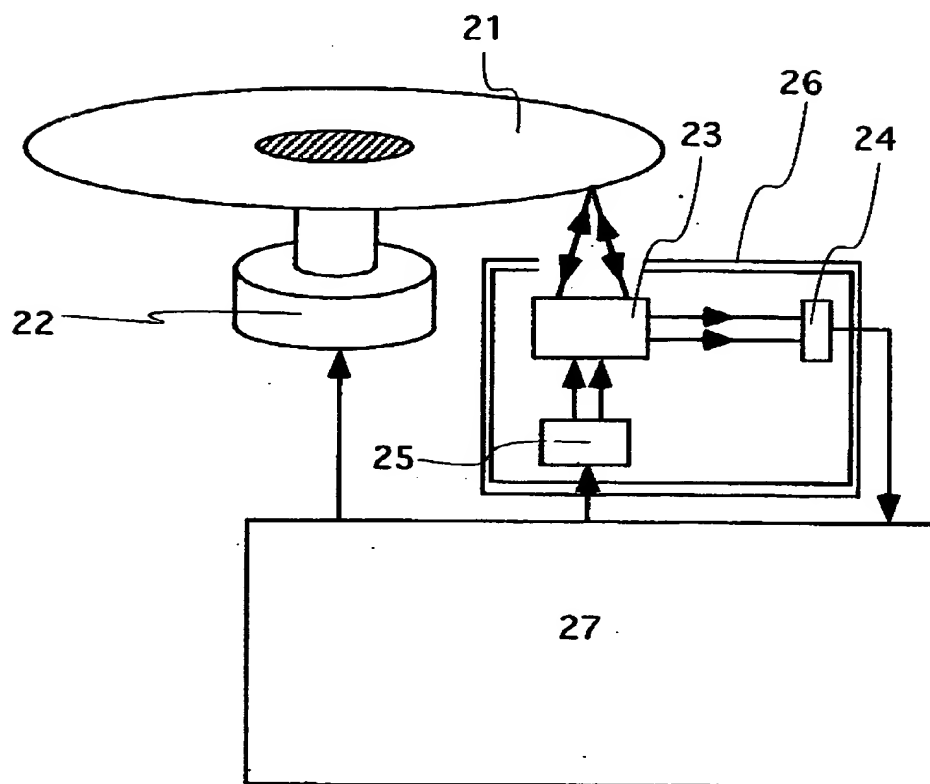
【図 5】

図 5



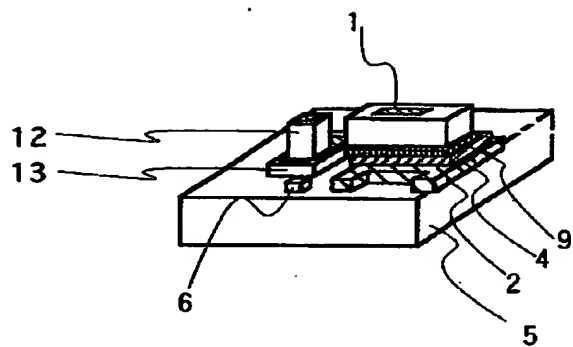
【図 6】

図 6



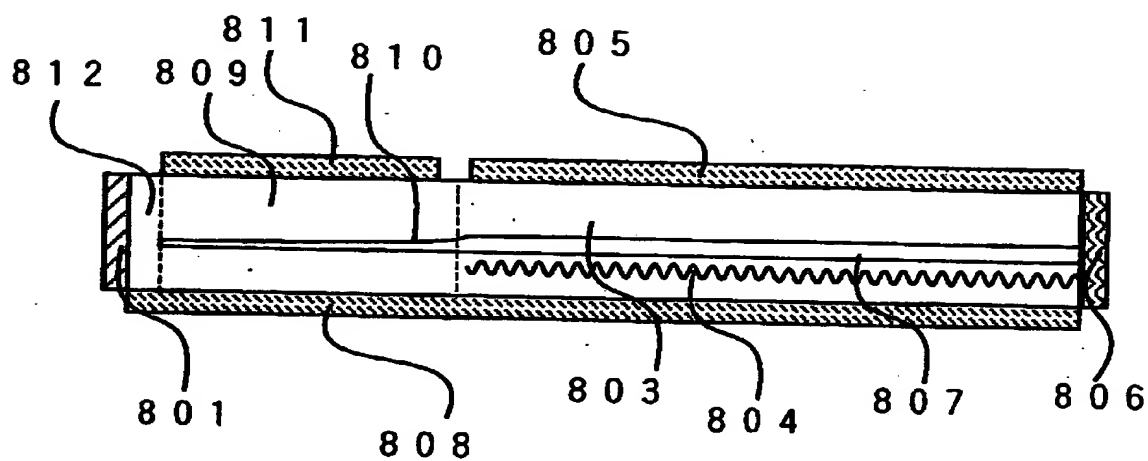
【図 7】

図 7



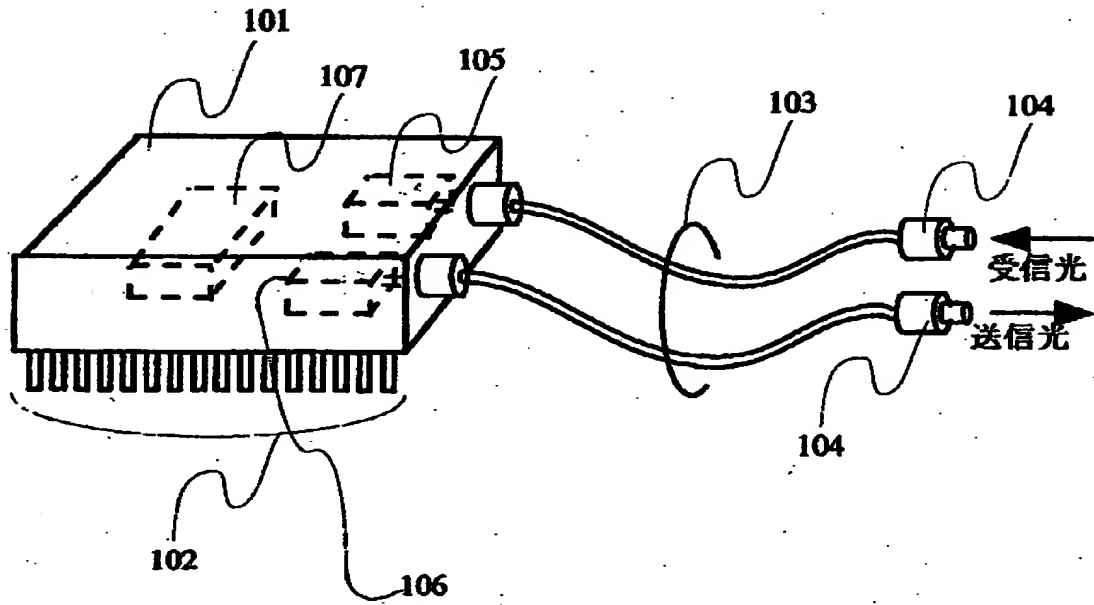
【図 8】

図 8



【図 9】

図 9



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光通信用のFPレーザの環境温度の変動に対する悪影響を克服する低コストで小型の光送信モジュールを提供する。

【解決手段】 サブマウント 5 と半導体レーザ 1 の間にヒータ 2 を挟み、ヒータ 2 で半導体レーザ 1 の温度を上昇させる。温度センサ 6 で半導体レーザ 1 の温度を感知し、温度制御モジュール 3 によりヒータ 2 を制御して半導体レーザ 1 の温度を室温より高く保つようにする。

【効果】 温度が高温で一定に保たれるために環境温度の変動の影響を受けず、発振波長変動が小さくなるために、高速変調時の伝送距離が拡大できる。また、送信モジュールは小型で、低コストで低消費電力となる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名	株式会社日立製作所